植 物 分 类 学 报 42(5):436 – 456(2004)
Acta Phytotaxonomica Sinica

中国桑寄生科的孢粉学研究

韩荣兰 张奠湘* 郝 刚
(中国科学院华南植物园 广州 510650)

Pollen morphology of the Loranthaceae from China

HAN Rong-Lan ZHANG Dian-Xiang* HAO Gang
(*South China Botanical Garden*, *the Chinese Academy of Sciences*, Guangzhou 510650, China)

Abstract Pollen morphology of 38 taxa of Loranthaceae from China, and of eight taxa from Indonesia and Australia was examined under light microscope (LM) and scanning electron microscope (SEM). Based on exine ornamentation characteristics, Loranthaceae can be subdivided into two groups that are consistent with the two tribes in the family: Elytrantheae and Lorantheae. In the tribe Elytrantheae, pollen grains with 3-syncolpate aperture and exine of blunt-tipped spines and striate ornamentation may represent the primitive type while those with diplocolporate and diplosyndemicolpate apertures are of derived nature. In the tribe Lorantheae, pollen grains with isopolarity, 3-syncolpate apertures, and granulate exine ornamentation may represent the primitive type, while those with heteropolarity, parasyndemicolpate-syndemicolpate, 3-colpate and colpate-brevicolpate or porate apertures, scabrate and indistinctly granulate ornamentation represent the derived state. Pollen data suggest three basic groups in the tribe Lorantheae according to the aperture and ornamentation characteristics: Group I is composed of *Dendrophthoë*, *Scurrula*, *Taxillus*, and *Tolypanthus*; Group II and Group III contain only *Helixanthera* and *Loranthus* respectively. Group I is relatively primitive in terms of pollen morphology. Among genera in Group I, there are only insignificant differences in pollen morphology between *Taxillus* and *Scurrula*, two genera with a close relationship; both Group II and Group III are relatively derived in terms of pollen morphology.

Key words Loranthaceae, pollen morphology, exine ornamentation, aperture.

摘要 系统报道了中国桑寄生科 Loranthaceae 33 种 5 变种植物的花粉形态,并与澳大利亚 2 属 6 种植物的花粉形态做了比较。通过光学显微镜和扫描电镜观察,国产桑寄生科花粉外壁纹饰可明显分为两个类型:一种类型为刺状或条状纹饰,另一种为颗粒状纹饰,这与该科的鞘花族和桑寄生族两个族相吻合。在鞘花族类型中,3 合沟、钝刺状或条状纹饰的花粉是基本类型,合半沟或孔沟形,刺状纹饰的花粉是较进化的类型;在桑寄生族类型中,等极、3 合沟、颗粒状纹饰的花粉是基本类型,异极、副合半沟-合半沟、3 沟形和沟形-短沟形或沟孔形、粗糙或模糊颗粒状纹饰的花粉是较进化类型。根据萌发孔和纹饰可将桑寄生族类型花粉分为 3 个类群:类群 I 包括五蕊寄生属 *Dendrophthoë*、梨果寄生属 *Scurrula*、钝果寄生属 *Taxillus* 和大苞寄生属 *Tolypanthus*;类群 II 仅包括离瓣寄生属 *Helixanthera*;类群 III 也仅 1 属,桑寄生属 *Loranthus*。在这 3 个类群中,类群 I 属于基本的类型,属间花粉差别较小,其中梨果寄生属和钝果寄生属花粉差别最小,显示出较近的亲缘关系;类群 II 和类群 III 皆是较进化类型。

关键词 桑寄生科;花粉形态;外壁纹饰;萌发孔

桑寄生科 Loranthaceae 属于寄生性的亚灌木,主要分布于热带和亚热带地区,少数分布于温带(丘华兴,1988)。关于桑寄生科的花粉学研究,国外已有较多报道。Feuer 和

2003-09-15 收稿,2004-06-29 收修改稿。
* 通讯作者(Author for correspondence. E-mail: dx-zhang@scib.ac.cn)。

Kuijt（1979，1980，1985）及 Kuijt（1969）对新热带桑寄生科 15 属植物的花粉做了系统研究。其中 7 属为桑寄生科大花植物类群，在这个类群中，*Gaiadendron* G. Don f. 属的花粉形态和澳大利亚的 *Nuytsia* R. Br. ex G. Don f. 属较为相似，说明新世界和旧世界桑寄生科植物之间存在跨洋演化，并指出 *Gaiadendron* 属在花粉形态上较为原始，*Psittacanthus* Mart. 属较为进化，其萌发孔和纹饰已出现分化。另外 8 属为桑寄生科小花植物类群，这个类群在花粉形态上相对较为进化，萌发孔变异较大。目前，整个旧热带桑寄生科现有的花粉资料还很少。中国这方面的资料也很有限，仅见一些零星的观察（张玉龙，1982；刘兰芳，丘华兴，1993）。

本文报道中国桑寄生科 8 属 33 种 5 变种植物的花粉形态以及澳大利亚 2 属 6 种植物的花粉形态，旨在提供我国桑寄生科植物的花粉学资料，并据此对该科的一些系统学问题进行初步探讨。

1 材料和方法

花粉材料取自中国科学院华南植物园标本馆（IBSC）的腊叶标本（表 1）。将花粉煮沸后，用冰醋酸清洗两次，然后按照 Erdtman（1969）的方法将醋酸酐和硫酸 9∶1 混合液在 100 ℃分解 5 min，然后再用冰醋酸和蒸馏水各洗一次。再将其滴于样品台上，晾干后喷金镀膜，用 JSM-T300 扫描电子显微镜进行观察并拍照。取同样材料在光学显微镜下测量 20 粒花粉形态大小，计算平均值，以其最大值和最小值表示变异幅度。

萌发孔描述采用 Feuer 和 Kuijt（1985）的描述方法。半-（demi-）是指一对萌发孔垂直通过赤道面，但在赤道面处不融合或不相连；两-（diplo-）是指两个极面相对的两个萌发孔在赤道面处不融合，两个极面的萌发孔称为两套萌发孔；合（syn-）是指萌发孔在极面融合；副合（parasyn-）是指萌发孔在极区分叉，从而孤立了极区中央一小块外壁。

2 观察结果

2.1 桑寄生科的花粉特征

花粉粒为扁球形至超扁球形，有的近球形，极面观近三角形至三瓣形，三边平直、少内凹或极内凹而使三裂瓣伸长如‘臂’状。等极或异极。大小为 14.6 – 51.4 × 23.2 – 72.8 μm。萌发孔类型多样：等极的花粉的萌发孔为 3 沟（图 40，41）、3 合沟（3-syncolpate）、两套沟孔形（diploporate）（图 108，109）及两套合半沟形（diplosyndemicolpate）（图 43，102），偶见 4 合沟；异极的花粉的萌发孔为 3 沟、4 沟、5 沟，其中一面的沟较长，另一面的沟较短，有的仅在角处有个短沟（图 16，17），有的为孔形（图 28，29，31，32），另一种类型为一个极面为 3-副合半沟，相对极面为 3-合半沟（图 35，36），或者一极面为 4-合沟，相对一面为 4-副合沟（图 37，38）。表面纹饰有刺状、短条状或颗粒状。

2.2 属的花粉特征

2.2.1 鞘花属 *Macrosolen*（Blume）Reichb.

约 40 种，分布于亚洲南部和东南部。中国有 5 种，分布于南部和西南部。观察 4 种。本属花粉粒为扁球形至超扁球形，极面观为 3 裂瓣形或近三角形。花粉粒最大，大小为 20.2 – 53.2 × 50.1 – 72.8 μm。3 合沟，沟膜具颗粒。除勐腊鞘花 *Macrosolen suberosus*（图 1，2）外，沟缘通常向极区中央突入。极区和赤道

表 1 材料来源

Table 1 Source of materials

分类群 Taxon	**采集地** Locality	**凭证标本** Voucher
勐腊鞘花 *Macrosolen suberosus*（Lauterb.）Danser	**云南勐腊** Mengla，Yunnan	**肖来云**（L. Y. Xiao）22091
鞘花 *M. cochinchinensis*（Lour.）Van Tiegh.	**海南崖县** Ya Xian，Hainan	**侯宽昭**（F. C. How）70443
短序鞘花 *M. robinsonii*（Gamble）Danser	**云南景洪** Jinghong，Yunnan	**王启无**（C. W. Wang）7846
三色鞘花 *M. tricolor*（Lecomte）Danser	**海南崖县** Ya Xian，Hainan	**左景烈，陈念劬**（C. C. Tso & N. K. Chun）23031
大苞鞘花 *Elytranthe albida*（Blume）Blume	**云南西双版纳** Xishuangbanna，Yunnan	**中苏队**（Sino-USSR Exped.）7658
离瓣寄生 *Helixanthera parasitica* Lour.	**云南景洪** Jinghong，Yunnan	**杨曾汉**（Z. H. Yang）88134
景洪离瓣寄生 *H. coccinea*（Jack）Danser	**云南景洪** Jinghong，Yunnan	**王启无**（C. W. Wang）77824
油茶离瓣寄生 *H. sampsoni*（Hance）Danser	**广东龙门** Longmen，Guangdong	**南岭队**（Nanling Exped.）2034
林地离瓣寄生 *H. terrestris*（Hook. f.）Danser	**西藏墨脱** Mêdog，Xizang	**李渤生，程树志**（B. S. Li & S. Z. Cheng）01657
滇西离瓣寄生 *H. scoriarum*（W. W. Smith）Danser	**云南，具体地点不详** Without precise locality，Yunnan	G. Forrest 7689
五蕊寄生 *Dendrophthoë pentandra*（L.）Miq.	**云南勐腊** Mengla，Yunnan	**黄成就**（C. C. Huang）096
大苞寄生 *Tolypanthus maclurei*（Merr.）Danser	**广西金秀** Jinxiu，Guangxi	**大瑶山综考队**（Dayaoshan Exped.）14403
黔桂大苞寄生 *T. esquirolii*（Lévl.）Lauener	**广西天峨** Tian'e，Guangxi	**黄志**（Z. Huang）43353
卵叶梨果寄生 *Scurrula chingii*（Cheng）H. S. Kiu	**云南景洪** Jinghong，Yunnan	**肖来云**（L. Y. Xiao）220109
梨果寄生 *S. philippinensis*（Cham. & Schltdl.）G. Don	**云南景洪** Jinghong，Yunnan	**肖来云，普正和**（L. Y. Xiao & Z. H. Pu）220108
滇藏梨果寄生 *S. buddleioides*（Desr.）G. Don	**云南通海** Tonghai，Yunnan	**丘华兴**（H. S. Kiu）263
短柄梨果寄生 *S. chingii* var. *yunnanensis* H. S. Kiu	**云南景洪** Jinghong，Yunnan	**肖来云**（L. Y. Xiao）220119
红花寄生 *S. parasitica* L.	**四川灌县** Guan Xian，Sichuan	**丘华兴**（H. S. Kiu）203
小红花寄生 *S. parasitica* var. *graciliflora*（Wall. ex DC.）H. S. Kiu	**云南临沧** Lincang，Yunnan	**徐永椿**（Y. C. Hsu）85/687
贡山梨果寄生 *S. gongshanensis* H. S. Kiu	**云南碧江** Bijiang，Yunnan	**和志刚**（Z. G. He）78-0063
高山寄生 *S. elata*（Edgew.）Danser	**西藏定结** Dinggyê，Xizang	**青藏队**（Qinghai-Xizang Exped.）3683
小叶梨果寄生 *S. notothixoides*（Hance）Danser	**海南乐东** Ledong，Hainan	**罗献瑞**（H. S. Lo）2102

表1（续） Table 1（continued）

分类群 Taxon	采集地 Locality	凭证标本 Voucher
锈毛梨果寄生 *S. ferruginea*（Jack）Danser	云南景洪 Jinghong，Yunnan	李鸣冈（M. K. Li）0620
元江梨果寄生 *S. sootepensis*（Craib）Danser	云南普洱 Pu'er，Yunnan	韩荣兰（R. L. Han）321
小叶钝果寄生 *Taxillus kaempferi*（DC.）Danser	浙江大举山 Mt. Dajushan，Zhejiang	丁楼（L. Ding）02554
亮叶木兰寄生 *T. limprichtii*（Grüning）H. S. Kiu var. *longiflorus*（Lecomte）H. S. Kiu	云南勐海 Menghai，Yunnan	王启无（C. W. Wang）77379
松柏钝果寄生 *T. caloreas*（Diels）Danser	台湾，具体地点不详 Without precise locality，Taiwan	J. W. Hsu 2402
广寄生 *T. chinensis*（DC.）Danser	海南万宁 Wanning，Hainan	邢福武等（F. W. Xing et al.）5368
栗毛钝果寄生 *T. balansae*（Lecomte）Danser	广西德保 Debao，Guangxi	张肇骞（C. C. Chang）14195
桑寄生 *T. sutchuenensis*（Lecomte）Danser	广东乳源 Ruyuan，Guangdong	丘华兴（H. S. Kiu）128
灰毛桑寄生 *T. sutchuenensis* var. *duclouxii*（Lecomte）H. S. Kiu	云南，具体地点不详 Without precise locality，Yunnan	中苏调查队（Sino-USSR Exped.）1875
柳叶钝果寄生 *T. delavayi*（Van Tiegh.）Danser	云南鹤庆 Heqing，Yunnan	孙成仁（C. R. Sun）s. n.
显脉钝果寄生 *T. caloreas*（Diels）Danser var. *fargesii*（Lecomte）H. S. Kiu	云南禄丰 Lufeng，Yunnan	采集人不详（Anonymous）53612
短梗钝果寄生 *T. vestitus*（Wall.）Danser	云南元江 Yuanjiang，Yunnan	玉溪青龙组（Yuxi-Qinglong Exped.）156
北桑寄生 *Loranthus tanakae* Franch. & Sav.	陕西省太白山 Mt. Taibai，Shaanxi	唐昌林（C. L. Tang）1589
南桑寄生 *L. guizhouensis* H. S. Kiu	广西那坡 Napo，Guangxi	华南队（Huanan Exped.）1008
华中桑寄生 *L. pseudo-odoratus* Lingelsh.	四川奉节 Fengjie，Sichuan	四川大学川东植物调查队（Sichuan University，E Sichuan Pl. Exped.）111408
椆树桑寄生 *L. delavayi* Van Tiegh.	江西广昌 Guangchang，Jiangxi	岳俊三等（J. S. Yue et al.）2584
Amyema preissii（Miq.）Van Tiegh.	Lake Eyre Basin，Australia	C. O′ Malley 257
A. maidenii（Blakely）Barlow	Brindiwilpa，Australia	R. J. Chinnock 3628
A. miquelii（Lehm. ex Miq.）Van Tiegh.	Hartley，Australia	N. M. Smith 2685
A. congener（Schult. & Schult. f.）Van Tiegh.	Tanja，Australia	N. Reid R 531
Dendrophthoë praelonga（Blume）Miq.	without precise locality，Indonesia	孙洪范（H. F. Sun）7780
D. falcate（L. f.）Ettings.	without precise locality，Indonesia	孙洪范（H. F. Sun）9427
Amylotheca sp.	South Kennedy，Australia	G. N. Batianoff 11258
Am. stenopetala（Oliv.）Dans.	Soroako-Nalili Road，Sulawesi（Celebes）	V. Balgooy 3808

图 1–12　桑寄生科 4 种植物花粉扫描电镜照片　1–3. 勐腊鞘花。4–6. 短序鞘花。7–9. 鞘花。10–12. 三色鞘花。

Figs. 1–12. Pollen morphology of four species of the Loranthaceae under SEM. **1–3.** *Macrosolen suberosus*. **4–6.** *M. robinsonii*. **7–9.** *M. cochinchinensis*. **10–12.** *M. tricolor*.

1, 2, 4, 5, 7, 8, ×1000; 10, 11, ×750; 3, 6, 9, ×3750; 12, ×2500.

图 13－24　桑寄生科 4 **种植物花粉扫描电镜照片　13－15．大苞鞘花。16，17，19，20．离瓣寄生。18，21，24．滇西离瓣寄生。22，23．油茶离瓣寄生。**

Figs．13－24． Pollen morphology of four species of the Loranthaceae under SEM．**13－15．** *Elytranthe albida*．**16，17，19，20．** *Helixanthera parasitica*．**18，21，24．** *H．scoriarum*．**22，23．** *H．sampsoni*．
13，14，×750；15－17，19，20，24，×2500；18，21－23，×1750．

图 25－36　桑寄生科3种植物花粉扫描电镜照片　25－32.林地离瓣寄生。33，34. 景洪离瓣寄生。35，36. 华中桑寄生。

Figs. 25－36.　Pollen morphology of three species of the Loranthaceae under SEM.　**25－32.** *Helixanthera terrestris*. **33，34.** *H. coccinea*. **35，36.** *Loranthus pseudo-odoratus*.

25，26，28，29，31－36，×1750；27，30，×3750.

面的纹饰不一样 :极区和沟边缘光滑,沟边缘为一系列光滑顶端钝的刺状、短条状,它们从极区沿沟的边缘向外辐射环绕赤道面 ;赤道面为网状、顶端钝的刺状或条状(图 1 – 12)。

2.2.2　大苞鞘花属 *Elytranthe* Blume　约 10 种,分布于亚洲南部和东南部。中国产 2 种,分布于我国西南部。观察 1 种。本属花粉相似于鞘花属。花粉扁球形,极面观近三角形,稍内凹。大小为 30.2 – 40.4 × 43.8 – 66.5 μm。3 合沟,在极区沟较宽,但在极中央沟边缘向内突入,致使沟变窄,沟膜具颗粒。极区和赤道面的纹饰不一样 :极区和沟边缘光滑,沟边缘为一系列光滑的细条状或刺状,它们从极区向外辐射围绕赤道面 ;赤道面为顶端圆钝的细条状或刺状(图 13 – 15)。

2.2.3　离瓣寄生属 *Helixanthera* Lour.　约 50 种,分布于非洲和亚洲的热带和亚热带地区。中国产 7 种,分布于我国南部和西南部。观察 5 种。本属花粉较小,大小为 17.8 – 22.4 × 24.1 – 28.8 μm。花粉半扁球形(是指异极花粉的萌发沟,一面为三沟,另一面为短沟或仅在角隅处成孔形,所以从赤道面看起来是半球形)(图 19),扁球形,根据极区纹饰的不同分为两种类型 :一种类型是极区和沟缘光滑,通常沟缘增厚围绕赤道面,极面观近三角形,等极或异极。等极花粉的萌发孔 3 沟(图 33,34) ;异极花粉的萌发孔一面为 3 沟,另一面仅在角的顶端有 3 短沟(图 16,17,19,20),纹饰为细小颗粒状。赤道面纹饰为颗粒状。另一种类型是极区及沟边缘具瘤状或颗粒状,沟缘常增厚围绕赤道面,极面观三角形、四角形或五角形,等极或异极,等极花粉的萌发孔 3 沟,通常一面沟较长,相对一面沟较短(图 18, 21 – 27) ;异极花粉的萌发孔一面为 3 沟、4 沟或 5 沟,相对一面仅在角处有 3 孔、4 孔、5 孔(图 28,29,31,32),纹饰为细小颗粒状(图 30)。赤道面纹饰为颗粒状。

2.2.4　桑寄生属 *Loranthus* Jack.　约 10 种,分布于欧洲和亚洲的温带和亚热带地区。中国产 6 种,温带地区和亚热带各省区均有。观察 4 种。本属花粉粒最小,大小为 13.6 – 25.8 × 23.6 – 28.2 μm。花粉粒扁球形至近球形,极面观近三角形或稍内凹、内凸。根据极面极性不同分为等极和异极两种类型。

等极花粉萌发孔又分为两种类型 :一种类型为 3 沟(图 40,41)或 3 合沟(图 39),极区和沟缘光滑,有明显增厚,赤道面模糊颗粒或疣状 ;另一种类型为两套合半沟(图 43),赤道面纹饰为模糊颗粒或疣状。

异极花粉萌发孔为 3-副合半沟 (是指 3 半沟在极区分叉,隔开极区中心一部分外壁,同时又指两极面相对半沟之间在赤道面处被隔开),相对的一个极面为 3-合半沟(图 35,36,42),或者为 4-合沟,相对一面为 4-副合沟 (图 37,38),极区较光滑,赤道面纹饰为模糊颗粒或疣状。

2.2.5　五蕊寄生属 *Dendrophthoë* Mart.　约 30 种,分布于非洲、亚洲和大洋洲的热带地区。中国产 1 种,分布于我国南部和西南部。观察 3 种,其中国外的 2 种。花粉粒扁球形,大小为 17.4 – 34.8 × 23.9 – 45.7 μm。极面观三瓣形。3 合沟,沟狭。外壁纹饰为模糊颗粒、颗粒状,有的具小瘤(图 44 – 49)。

2.2.6　大苞寄生属 *Tolypanthus*(Blume) Reichb.　约 5 种,分布于亚洲南部和东部。中国产 2 种,分布于我国东南部。观察 2 种。花粉粒扁球形,大小为 21.2 – 27.9 × 33.6 – 38.8 μm。极面观三角形或稍内凹。3 合沟,沟狭,沟缘较光滑,沟膜具颗粒或无。外壁纹饰颗粒状(图 50 – 55)。

2.2.7　梨果寄生属 *Scurrula* L.　约 50 种，分布于亚洲东南部和南部。中国产 11 种 2 变种，分布于我国南部和西南部。观察 10 种 2 变种。花粉粒扁球形，大小为 14.2 – 31.4 × 21.4 – 43.8 μm。极面观三瓣形，有的三边较内凹，“臂”较长。3 合沟，沟膜通常具颗粒。外壁纹饰为颗粒状（图 56 – 76）。

2.2.8　钝果寄生属 *Taxillus* Van Tiegh.　约 25 种，分布于亚洲东南部和南部。中国产 15 种 5 变种，分布于南部和西南部。观察 7 种 3 变种。花粉扁球形，大小为 14.2 – 27.8 × 20.4 – 41.4 μm。极面观三瓣形，三边较内凹，有的种类极区中央具有品字型加厚，如灰毛桑寄生（图 94），有的在极区中央形成三瓣形，3 合沟，沟狭或较宽，沟膜通常具颗粒，颗粒通常排在沟膜的两侧形成两行。外壁纹饰颗粒状（图 77 – 95）。

2.2.9　*Amyema* Van Tiegh.　分布于亚洲南部及大洋洲，中国不产。观察 4 种。花粉扁球形，大小为 15.4 – 24.5 × 22.3 – 39.4 μm。极面观三瓣形至近三角形。3 合沟，极区中央形成三瓣形，沟狭，沟膜具颗粒或无。外壁纹饰有粗大颗粒或细小颗粒（图 96 – 101，103 – 106）。

2.2.10　*Amylotheca* Van Tiegh.　分布于亚洲南部及大洋洲，中国不产。观察 2 种。花粉扁球形至超扁球形，大小为 18.4 – 31.8 × 35.3 – 48.4 μm。极面观三瓣形或近三角形，等极，根据萌发孔不同分为两种类型：一种为两套沟孔形（diplocolporate），沟不明显，内孔近三角形，沟膜具颗粒（图 108 – 110）；另一种极面观各为 3 合半沟（图 102），沟在近极区较宽，沟膜具棒状或颗粒状纹饰（图 107），排在沟膜两侧。在极区中央似三瓣形，沟较宽，颗粒排列在沟膜两侧。沟缘在赤道面的融合处显著增厚，较光滑，赤道面似网状，其上为很多刺状纹饰。

各分类单位的花粉形态特征见表 2。

3　讨　论

对于整个旧世界桑寄生科植物的科下系统，目前主要采用 Danser（1933）的观点。他主要根据植物的外部形态把整个桑寄生科植物分为两大族：鞘花族 Elytrantheae 和桑寄生族 Lorantheae，其中鞘花族包含 15 属，中国有 2 属——鞘花属和大苞鞘花属；桑寄生族包含 36 属，中国有 6 个属——离瓣寄生属、桑寄生属、梨果寄生属、钝果寄生属、大苞寄生属、五蕊寄生属。从中国 8 属及澳大利亚 2 属桑寄生科植物花粉纹饰来看，桑寄生科的花粉明显可分为两个类型：一种为鞘花族花粉类型，其花粉纹饰为刺状或条状；另一种为桑寄生族类型，其花粉纹饰为颗粒状。花粉学资料支持 Danser（1933）将旧世界桑寄生科植物分为两个族的处理。

3.1　鞘花族属间和属内关系探讨

3.1.1　属间关系　在鞘花族中，我们观察了 3 属植物的花粉，从萌发孔和纹饰类型来看，具 3 合沟和短条状、刺状纹饰花粉是相对较原始的类型；沟孔形和合半沟形萌发孔的花粉是相对较进化的类型。在本族中，鞘花属和大苞鞘花属花粉属于相对较原始的属，*Amylotheca* 属的花粉属于相对较进化的属。

3.1.2　属内关系　从萌发孔来看，鞘花属 3 合沟的沟缘有向极区中心逐渐内突的趋势；大苞鞘花属只观察了1种，花粉萌发孔和纹饰相似于鞘花属，说明两者亲缘关系可能较

表 2 桑寄生科 41 种 5 变种植物的花粉形态特征

Table 2 Pollen morphology of 41 species and 5 varieties in 10 genera of the Loranthaceae

分类单位 Taxon	花粉粒形状 Shape of pollen grains	极面观 Polar view	花粉粒大小 Size of pollen grains (μm)	萌发孔类型 Type of aperture	极性 Polarity	外壁纹饰 Exine ornamentation	图 Figure
勐腊鞘花 *Macrosolen suberosus*	**扁球形** oblate	**近三瓣形** sub-trilobate	(34.2–38.8) 36.0×52.2 (48.3–62.8)	3 **合沟** 3-syncolpate	**等极** isopolar	**沟缘具短的刺状，赤道面为网状，其上为短的刺状纹饰** colpal margin with short, broad, blunt-tipped spines; equatorial areas reticulate, exhibiting numerous broad-based, blunt-tipped spines	1–3
短序鞘花 *M. robinsonii*	**扁球形** oblate	**近三瓣形** sub-trilobate	(35.3–40.2) 36.1×52.6 (48.2–64.4)	3 **合沟** 3-syncolpate	**等极** isopolar	**沟缘和赤道面为基部阔的短刺状纹饰** colpal margin and equatorial areas exhibiting short, broad-based, blunt-tipped spines	4–6
鞘花 *M. cochinchinensis*	**扁球形** oblate	**近三瓣形** sub-trilobate	(30.2–36.4) 33.2×50.8 (42.6–62.6)	3 **合沟** 3-syncolpate	**等极** isopolar	**极区和沟缘光滑，沟缘具一系列平行的条纹，赤道面为密集刺状纹饰** polar areas and colpal margin psilate; colpal margins exhibiting parallel striae; equatorial regions exhibiting densely clustered, minute, blunt-tipped spinules	7–9
三色鞘花 *M. tricolor*	**超扁球形** peroblate	**近三瓣形** sub-trilobate	(21.4–25.2) 23.2×50.2 (42.6–52.4)	3 **合沟** 3-syncolpate	**等极** isopolar	**沟缘具一系列平行的条纹，赤道面为密集刺状纹饰和球形小瘤** colpal margin with parallel striae; equatorial regions exhibiting densely clustered, minute, blunt-tipped spinules and spherical excrescences	10–12
大苞鞘花 *Elytranthe albida*	**扁球形** oblate	**近三瓣形** sub-trilobate	(30.1–40.2) 36.8×57.2 (43.8–66.8)	3 **合沟** 3-syncolpate	**等极** isopolar	**极区和沟缘光滑，赤道面为细小的刺状纹饰** polar areas and colpal margin psilate, equatorial regions exhibiting densely clustered, minute, blunt-tipped spinules	13–15
离瓣寄生 *Helixanthera parasitica*	**半扁球形** semi-oblate	**近三角形** sub-triangular	(15.4–18.8) 17.8×23.9 (21.4–28.8)	3 **沟** 3-colpate	**异极** heteropolar	**极面和沟缘光滑，赤道面颗粒状或粗糙** polar areas and colpal margin psilate, equatorial regions granulate or scabrate	16, 17, 19, 20

表 2（续）　**Table 2（continued）**

分类单位 Taxon	花粉粒形状 Shape of pollen grains	极面观 Polar view	花粉粒大小 Size of pollen grains（μm）	萌发孔类型 Type of aperture	极性 Polarity	外壁纹饰 Exine ornamentation	图 Figure
滇西离瓣寄生 *H. scoriarum*	扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（18.8 – 26.4） 22.4 × 24.2 （21.4 – 28.8）	3 沟 3-colpate	等极 isopolar	极面和沟缘具小瘤，赤道面颗粒状 polar areas and colpal margin tuberculate or scabrate，equatorial regions granulate	18，21，24
油茶离瓣寄生 *H. sampsoni*	扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（17.6 – 20.4） 19.0 × 27.7 （26.4 – 31.4）	3 沟 3-colpate	等极 isopolar	极面和沟缘具小瘤，赤道面颗粒状 polar areas and colpal margin tuberculate，equatorial regions granulate	22，23
林地离瓣寄生 *H. terrestris*	扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（21.4 – 26.4） 23.5 × 28.6 （24.0 – 31.4）	3 沟形或沟形-短沟形或孔形 3-colpate or colpate-brevi-colpate or porate	等极或异极 isopolar or heteropolar	极面和沟缘具小瘤或粗糙，赤道面颗粒状 polar areas and colpal margin tuberculate or scabrate，equatorial regions granulate	25 – 32
景洪离瓣寄生 *H. coccinea*	扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（17.6 – 18.8） 18.2 × 24.0 （21.4 – 31.4）	3 沟 3-colpate	等极 isopolar	极面和沟缘光滑，赤道面颗粒状 polar areas and colpal margin psilate，equatorial regions granulate	33，34
华中桑寄生 *Loranthus pseudo-odoratus*	扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（13.2 – 16.3） 14.4 × 26.2 （23.2 – 28.2）	3-副合半沟 – 3-合半沟或 4-合沟 – 4-副合沟 3-parasyndemicolpate – 3-syndemi-colpate or 4-syncolpate – 4-parasyncolpate	异极 heteropolar	模糊颗粒 indistinctly granulate	35 – 38，42
南桑寄生 *L. guizhouensis*	近扁球形 suboblate	近三角形 sub-triangular	（16.2 – 18.7） 16.5 × 24.5 （23.4 – 26.1）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	模糊颗粒 indistinctly granulate	39
北桑寄生 *L. tanakae*	近球形 sub-spheroidal	近三角形 sub-triangular	（21.1 – 26.1） 23.4 × 28.4 （26.1 – 31.0）	3 沟 3-colpate	等极 isopolar	模糊颗粒 indistinctly granulate	40，41
椆树桑寄生 *L. delavayi*	扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（13.4 – 16.4） 14.6 × 26.3 （23.4 – 28.4）	两合半沟 diplosyndemi-colpate	等极 isopolar	模糊颗粒 indistinctly granulate	43
五蕊寄生 *Dendrophthoë pentandra*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（18.6 – 22.6） 20.0 × 30.2 （25.4 – 34.2）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	模糊颗粒 indistinctly granulate	44 – 46
D. praelonga	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（28.4 – 34.8） 31.2 × 43.8 （39.8 – 45.7）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	47

表 2（续） **Table 2**（continued）

分类单位 Taxon	花粉粒形状 Shape of pollen grains	极面观 Polar view	花粉粒大小 Size of pollen grains（μm）	萌发孔类型 Type of aperture	极性 Polarity	外壁纹饰 Exine ornamentation	图 Figure
D. *falcata*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（17.4 – 23.9） 20.8 × 34.6 （31.2 – 36.9）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	48，49
大苞寄生 *Tolypanthus maclurei*	扁球形 oblate	近三瓣形 sub-trilobate	（21.3 – 27.8） 24.2 × 36.8 （33.8 – 38.8）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	50 – 52
黔桂大苞寄生 *T*. *esquirolii*	扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（23.8 – 27.9） 25.8 × 36.8 （33.6 – 38.9）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	53 – 55
短柄梨果寄生 *Scurrula chingii* var. *yunnanensis*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（18.9 – 26.4） 24.8 × 34.4 （31.4 – 37.9）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	56 – 58
红花寄生 *S*. *parasitica*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（23.9 – 26.4） 25.4 × 35.6 （31.8 – 36.2）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	59 – 61
梨果寄生 *S*. *philippinensis*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（23.9 – 26.4） 25.9 × 34.6 （33.7 – 37.8）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	62 – 64
滇藏梨果寄生 *S*. *buddleioides*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（16.4 – 17.5） 17.1 × 27.0 （21.4 – 29.2）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	65，66
高山寄生 *S*. *elata*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（20.4 – 28.8） 24.9 × 36.2 （35.4 – 37.9）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	67
小红花寄生 *S*. *parasitica* var. *graciliflora*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（13.8 – 16.4） 15.4 × 25.9 （23.8 – 29.1）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	68，69
卵叶梨果寄生 *S*. *chingii*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（16.2 – 20.4） 17.4 × 26.6 （23.8 – 29.0）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	70
锈毛梨果寄生 *S*. *ferruginea*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（21.4 – 25.4） 22.8 × 34.3 （31.4 – 39.1）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	71，72
贡山梨果寄生 *S*. *gongshanensis*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（26.8 – 31.4） 30.4 × 41.0 （37.6 – 43.9）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	73
元江梨果寄生 *S*. *sootepensis*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（20.1 – 24.8） 22.6 × 33.4 （31.8 – 38.8）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	74，75
小叶梨果寄生 *S*. *notothixoides*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（16.4 – 20.1） 18.1 × 28.2 （26.4 – 32.1）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	76
显脉钝果寄生 *Taxillus caloreas* var. *fargesii*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（23.2 – 26.8） 23.8 × 31.2 （25.4 – 35.5）	3 合沟，偶见 4 合沟 3-syncolpate，rarely 4-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	77，78
短梗钝果寄生 *T*. *vestitus*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（16.6 – 20.8） 18.1 × 25.1 （23.2 – 31.6）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	79

表 2（续）　**Table 2**（continued）

分类单位 Taxon	花粉粒形状 Shape of pollen grains	极面观 Polar view	花粉粒大小 Size of pollen grains（μm）	萌发孔类型 Type of aperture	极性 Polarity	外壁纹饰 Exine ornamentation	图 Figure
小叶钝果寄生 *T. kaempferi*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（15.4 – 21.4） 18.6 × 31.0 （28.8 – 35.4）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	80，81
桑寄生 *T. sutchuenensis*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（13.9 – 18.6） 16.2 × 28.4 （23.8 – 34.1）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	82
松柏钝果寄生 *T. caloreas*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（21.4 – 27.9） 24.2 × 36.4 （23.9 – 41.4）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	83，84
柳叶钝果寄生 *T. delavayi*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（23.1 – 25.8） 24.1 × 34.6 （31.4 – 36.8）	3 合沟，偶见 4 合沟 3-syncolpate，rarely 4-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	85，90
栗毛钝果寄生 *T. balansae*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（24.6 – 28.8） 26.8 × 34.3 （31.4 – 37.1）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	86，87
广寄生 *T. chinensis*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（23.6 – 27.8） 26.4 × 33.8 （31.2 – 36.4）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	88，89
亮叶木兰寄生 *T. limprichtii* var. *longiflorus*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（16.8 – 21.5） 17.1 × 32.8 （30.4 – 36.4）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	91 – 93
灰毛桑寄生 *T. sutchuenensis* var. *duclouxii*	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（13.6 – 17.4） 14.8 × 25.9 （23.6 – 32.5）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	颗粒状 granulate	94，95
Amyema maidenii	扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（15.4 – 19.4） 17.4 × 29.4 （25.8 – 32.3）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	较大颗粒 grossly granulate	96，106
A. preissii	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（19.8 – 24.5） 20.1 × 35.8 （33.4 – 39.4）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	较大颗粒 grossly granulate	97，98
A. miquelii	扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（18.6 – 22.6） 20.1 × 28.5 （25.7 – 32.4）	3 合沟，偶见 4 合沟 3-syncolpate，rarely 4-syncolpate	等极 isopolar	较小颗粒 tinily granulate	99 – 101
A. congener	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（16.4 – 22.3） 19.2 × 25.0 （22.3 – 30.3）	3 合沟 3-syncolpate	等极 isopolar	较小颗粒 tinily granulate	103 – 105
Amylotheca stenopetala	超扁球形 oblate	近三角形 sub-triangular	（18.4 – 21.8） 20.1 × 45.2 （38.1 – 48.4）	两合半沟 diplosyn-demicolpate	等极 isopolar	网状-刺状 reticulate，exhibiting numerous broad-based spines	102，107
Am. sp.	扁球形 oblate	三瓣形 trilobate	（25.4 – 31.8） 28.2 × 38.6 （35.3 – 41.2）	两沟孔 diplo-colporate	等极 isopolar	刺状 reticulate，exhibiting numerous broad-based spines	108 – 110

近,但萌发孔在近极区沟明显较宽;*Amylotheca* 属的萌发孔有从合半沟向孔沟演化的趋势。

3.2 桑寄生族属间和属内关系的探讨

3.2.1 属间关系 在桑寄生族中,花粉分化较大。从花粉形状来看,扁球形、极面观三裂瓣形是基本的形状,是多数原始的属所具有的特征;近球形、极面观四角形、五角形是较进化的类型,是相对较进化的属所具有的特征;从极性、萌发孔和纹饰来看,等极、3 合沟是多数原始属具有的特征,是基本类型,异极、3 沟 – 3 短沟、3 – 4 – 5 沟 – 3 – 4 – 5 孔、3-副合半沟 – 3-合半沟或 4-合沟 – 4-副合沟,是相对较进化的属所具有的特征,属于较分化的类型,其中,在离瓣寄生属中,一个极面萌发孔有由沟→短沟→孔的演化趋势;从花粉大小来看,相对较为分化的两个属即离瓣寄生属和桑寄生属花粉粒较小,而相对原始的属花粉粒较大,这说明花粉的大小有变小的趋势。

根据萌发孔和纹饰不同可以将桑寄生族分为 3 个类群:类群 I 包括五蕊寄生属、梨果寄生属、钝果寄生属、大苞寄生属和 *Amyema* 属。本类群花粉纹饰为颗粒状,萌发孔为 3 合沟,等极。这一类群在本族中是相对较原始的。类群 II 仅包括离瓣寄生属,本类群花粉萌发孔为 3 沟、3 沟 – 3 短沟或 3 – 4 – 5 沟 – 3 – 4 – 5 孔,纹饰为颗粒状和粗糙,等极或异极,该属是本族中较进化的。类群 III 仅包括桑寄生属。本类群花粉萌发孔 3 沟、3 合沟、3-副合半沟 – 3-合半沟或 4-合沟 – 4-副合沟,纹饰为模糊颗粒,等极或异极,该属在本族中也是较进化的。从类群 II 和类群 III 的花粉特征来看,这两个类群的花粉特征差别较大,它们有可能向着不同方向演化。

3.2.2 属内关系 在类群 I 中,梨果寄生属花粉的形状、萌发孔以及纹饰在种间差别较小;钝果寄生属花粉形状、萌发孔以及纹饰都类似于梨果寄生属,说明两属亲缘关系可能较近,但钝果寄生属花粉的萌发孔在近极区有明显增宽趋势。五蕊寄生属纹饰出现两种类型:模糊颗粒状和颗粒状;*Amyema* 属纹饰也出现粗大颗粒状和细小颗粒状两个类型。在类群 II 离瓣寄生属中,其花粉特征有由等极、颗粒状纹饰向异极、细小颗粒状纹饰,萌发孔由 3 沟形向沟孔形分化现象。在类群 III 桑寄生属中,纹饰为模糊颗粒状,萌发孔出现较大分化,萌发孔有 3 沟、3 合沟、副合半沟-合半沟或合沟-副合沟。

3.3 桑寄生科花粉演化关系的探讨

根据细胞学研究资料(Barlow, 1963;Wiens, 1964, 1975;Barlow & Wiens, 1971, 1973;Wiens & Barlow, 1971),Barlow 等(Barlow & Wiens, 1971;Barlow, 1983)根据染色体数目来进行桑寄生科族的划分。旧世界和新世界相对较原始的鞘花族的染色体基数为 $x = 12$,把染色体基数为 $x = 11$ 的相对较原始的属另立一族(未命名);把染色体数目 $x = 9$ 的旧世界相对较分化的桑寄生科植物归为桑寄生族,把染色体数目 $x = 10$,8 的美洲较分化的桑寄生科植物划分为另一族 Struthantheae,包括 *Psittacanthus* 属。

从目前花粉的研究来看,美洲 15 属桑寄生科植物的花粉特征(Feuer & Kuijt, 1980, 1985)已经知道,其中 $x = 12$ 的美洲桑寄生科植物花粉特征和旧世界的 $x = 12$ 的鞘花族的花粉特征相似,$x = 10$,8 的美洲桑寄生科植物花粉在纹饰和萌发孔上都出现较大分化,和 $x = 9$ 的旧世界桑寄生科植物花粉特征明显不同,所以从孢粉学研究上看,支持细胞学上的划分,把新、旧世界的较为分化的桑寄生科植物划分为两个不同的族,但是 *Psittacanthus*

warmingii Eichl.的花粉特征如颗粒状纹饰和 3 短沟萌发孔和离瓣寄生属，特别是 *Helixanthera parasitica* Lour.花粉特征特别相似，除此之外，桑寄生属花粉的形态及萌发孔的类型与多数美洲桑寄生科小花类群植物的花粉（Feuer & Kuijt，1985）较为相似，说明这两族间有着较近的亲缘关系。关于染色体数目为 x = 11 的属的花粉特征，目前尚不知道。

根据花粉学的研究，可把中国桑寄生科植物分为三大类群。类群 I 包括鞘花属和大苞鞘花属，类群 II 包括离瓣寄生属、五蕊寄生属、梨果寄生属、钝果寄生属和大苞寄生属，类群 III 仅包括桑寄生属。类群 I 相当于 Danser 的鞘花亚族 Elytranthinae，主要特点为种子萌发时，子叶露出并展开，染色体数目为 x = 12。类群 II 和类群 III 属于桑寄生亚族 Loranthinae，相当于 Danser（1933）的 Hypheatinae，主要特点为种子萌发时，子叶埋在胚乳里，不露出，染色体数目为 x = 9。类群 II 和类群 III 在形态学和孢粉学等方面都有着较大区别，除此之外，两者在来源上可能不同。关于这两者来源可以从植物地理学方面加以阐述。

根据目前形态学（Barlow，1966；Barlow & Wiens，1973）、解剖学（Hamilton & Barlow，1963；Kuijt，1969）及细胞学（Barlow & Wiens，1971；Wiens，1975）及细胞地理学（Barlow，1983）等方面的研究，桑寄生科植物起源于冈瓦纳古陆，其中旧世界和新世界桑寄生科植物沿着不同的方向演化。

从桑寄生科的分布来看（Barlow，1983），亚洲桑寄生科约有 35 属，包括新几内亚相对原始的属（Barlow，1983，1997，2002），澳大利亚约 15 属（Barlow，1966），包括新西兰相对较原始的属，美洲约 15 属（Feuer & Kuijt，1980），非洲约 22 属（Balle，1955）。其中，亚洲和澳大利亚共有的 4 个属为 *Decaisnina* Tiegh.、*Amylotheca*、*Dendrophthoë*、*Amyema*，亚洲和非洲共有 3 属，分别为 *Dendrophthoë*、*Taxillus*、*Helixanthera*，旧世界和美洲没有共有的属。

从来源上看，类群 II 主要分布在亚洲南部和非洲，在中国，这一类群植物主要由非洲和亚洲南部扩散来的。类群 III 桑寄生属的分布较为特殊，主要分布于亚洲和欧洲的温带地区，中国 6 种（丘华兴，1988），在泰国（Barlow，2002）和马来西亚（Barlow，1997）热带地区只 1 种，所以这一属有可能不是由非洲和南亚扩散而来。从桑寄生属的花粉特征来看，其花粉的形态及萌发孔的类型都和美洲桑寄生科小花类群植物的花粉（Feuer & Kuijt，1985）较为相似，由此推断，桑寄生属植物可能由美洲散布到欧洲，进而在亚洲北部进一步演化。

参　考　文　献

Balle S. 1955. A propos de la morphologie des“ *Loranthus* ”d’Afrique. Webbia 11: 541 – 585.

Barlow B A. 1963. Studies in Australian Loranthaceae. IV. Chromosome numbers and their relationships. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 88: 151 – 160.

Barlow B A. 1966. A revision of the Loranthaceae of Australia and New Zealand. Australian Journal of Botany 14: 421 – 499.

Barlow B A. 1983. Biogeography of Loranthaceae and Viscaceae. In: Calder M, Bernhardt P eds. The Biology of Mistletoes. London: Academic Press. 18 – 46.

Barlow B A. 1997. Loranthaceae. In: Flora Malesiana, Series I. Leiden: Rijksherbarium/Hortus Botanicus, Leiden University. 13: 209 – 401.

Barlow B A. 2002. Loranthaceae. In: Santisuk T, Larsen K eds. Flora of Thailand. Bangkok: Royal Forest Department. 7 (4): 665 – 706.

Barlow B A, Wiens D. 1971. The cytogeography of the Loranthaceous mistletoes. Taxon 20: 291 – 312.

Barlow B A, Wiens D. 1973. The classification of the generic segregates of *Phrygilanthus* of the Loranthaceae.

Brittonia 25: 26 – 39.

Danser B H. 1933. A new system for the genera of Loranthaceae-Loranthoideae, with a nomenclator for the old world species of this subfamily. Verhandelingen Der Koninklijke Akademie Van Wetenschappen Te Amsterdam Afdeeling Natuurkunde (Tweede Sectie) 29: 1 – 128.

Erdtman G. 1969. Handbook of Palynology. Copenhagen: Munksgaared.

Feuer S, Kuijt J. 1979. Pollen morphology and evolution in the genus *Psittacanthus* Mart. Fine structures of mistletoe pollen. II. Botaniska Notiser 132: 295 – 309.

Feuer S, Kuijt J. 1980. Fine structure of mistletoe pollen. III. Large-flowered neotropical Loranthaceae and their Australian relatives. American Journal of Botany 67: 34 – 50.

Feuer S, Kuijt J. 1985. Fine structure of mistletoe pollen VI. Small-flowered neotropical Loranthaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden 72: 187 – 212.

Hamilton S G, Barlow B A. 1963. Studies in Australian Loranthaceae. II. Attachment structures and their inter-relationships. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 88: 74 – 90.

Kuijt J. 1969. The Mistletoes. In: Kuijt J ed. The Biology of Parasitic Flowering Plants. Berkeley, Los Angeles: University of California Press. 13 – 53.

Liu L-F (刘兰芳), Qiu H-X (丘华兴). 1993. Pollen morphology of Loranthaceae in China. Guihaia (广西植物) 13: 235 – 245.

Qiu H-X (丘华兴). 1988. Loranthaceae. In: Flora Reipublicae Popularis Sinicae (中国植物志). Beijing: Science Press. 24: 89 – 139.

Wiens D. 1964. Chromosome numbers in North American Loranthaceae (*Areuthobium*, *Phoradendron*, *Psittacanthus*, *Struthanthus*). American Journal of Botany 51: 1 – 6.

Wiens D. 1975. Chromosome numbers in African and Madagascar Loranthaceae and Viscaceae. Botanical Journal of the Linnean Society 71: 295 – 310.

Wiens D, Barlow B A. 1971. The cytogeography and relationships of the viscaceous and eremolepidaceous mistletoes. Taxon 20: 313 – 332.

Zhang Y-L (张玉龙). 1982. Loranthaceae. In: Institute of Botany, South China Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences eds. Angiosperm Pollen Flora of Tropic and Subtropic China (中国热带亚热带被子植物花粉形态). Beijing: Science Press. 192 – 196.